

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 10013356 A

(43) Date of publication of application: 16.01.98

(51) Int. Cl

H04B 10/17
H04B 10/16
H04J 14/00
H04J 14/02
H04B 10/02
H04J 1/10

(21) Application number: 08161784

(71) Applicant: TOSHIBA CORP

(22) Date of filing: 21.06.96

(72) Inventor: SETO ICHIRO
MIYAJI MASAHIDE
OSHIMA SHIGERU

(54) **WAVELENGTH MULTIPLE OPTICAL TRANSMITTING SYSTEM**

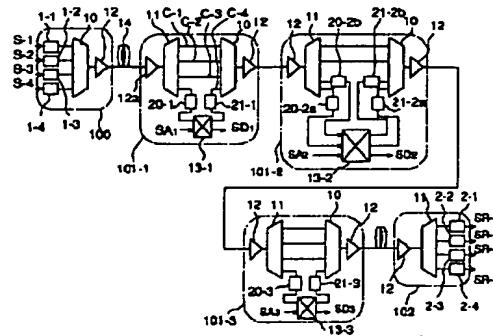
ADM node among the ADM nodes, where transmission capacitance expansion is required.

(57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a wavelength multiple optical transmitting system capable of easily corresponding to executed ADM node addition and transmission capacitance expansion and of effectively using channels and the band of ADM nodes.

SOLUTION: The transmitting system executes light transmission through the use of light with wave lengths different for every channel and the light is transmitted to a transmission path (L) by optically multiplexing the plural channels. The plural ADM nodes 13-1 to 13-3 having a function for branching and inserting (Add/Drop Multiplexer; ADM) one channel (ch) from the plural channels which are wave length-multiplexed and transmitted are provided in the midst of L. The specified ch among the chs is branched and processed in the respective ADM nodes, and is added to the specified ch again and inserted to the L. In this case, a means 13-2 where another ch except the specified ch is branched by the ADM node, processed, added to another ch again and returned to the L and also a signal given to the ADM node at a self downstream side is added to the specified ch and inserted to L is provided for the



特開平10-13356

(43) 公開日 平成10年(1998)1月16日

(51) Int. C1. 6	識別記号	府内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 B 10/17		H 0 4 B 9/00	J	
10/16		H 0 4 J 1/10		
H 0 4 J 14/00		H 0 4 B 9/00	E	
14/02			T	
H 0 4 B 10/02				

審査請求 未請求 請求項の数 3

O L

(全15頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平8-161784

(22) 出願日 平成8年(1996)6月21日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 濑戸 一郎

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

(72) 発明者 宮地 正英

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

(72) 発明者 大島 茂

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

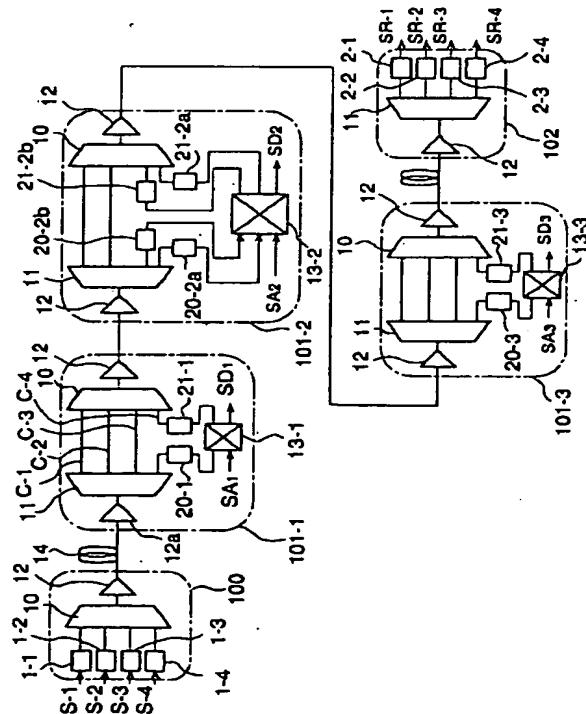
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

(54) 【発明の名称】波長多重光伝送システム

(57) 【要約】

【課題】ADM ノード追加及び伝送容量拡大に対し簡易に対応できてチャンネル及びADM ノードの帯域を有効に使用できる波長多重光伝送システムを提供する。

【解決手段】各チャンネル毎に異なる波長の光を用いた光伝送であって複数チャンネルを光多重して伝送路(L)を伝送すると共に、Lには途中に当該Lを波長多重されて伝送されてくる複数のチャンネル(ch)から1つのchを分岐・挿入(Add/Drop Multiplexer:ADM)する機能を有する複数のADM ノード13-1~13-3を設け、前記chのうちの特定chについては各ADM ノードで分岐させて処理し再び当該特定chに付加してLに挿入するようにした伝送システムにおいて、ADM ノードのうち伝送容量増大の必要なADM ノードには前記特定ch以外の別chをそのADM ノードで分岐させて処理し再び当該別chに付加してLに戻すと共に自己の下流側のADM ノードに対して渡す信号は前記特定chに付加してLに挿入する手段13-2を設けた。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 各チャンネル毎に異なる波長の光を用いた光伝送であって複数チャンネルを光多重して伝送路を伝送すると共に、伝送路には途中に、当該伝送路を波長多重されて伝送されてくる複数のチャンネルから1つのチャンネルを分岐・挿入(Add/Drop Multiplexer:ADM)する機能を有する複数のADMノードを設け、前記チャンネルのうちの特定チャンネルについては、各ADMノードで分岐させて処理し、再び当該特定チャンネルに付加して伝送路に戻すようにした伝送システムにおいて、ADMノードのうち、伝送容量増大の必要なADMノードには、前記特定チャンネル以外の別チャンネルをそのADMノードで分岐させて処理し、再び当該別チャンネルに付加して伝送路に戻すと共に、自己の下流側のADMノードに対して渡したい信号は前記特定チャンネルに付加して伝送路に戻す手段を設けたことを特徴とする波長多重光伝送システム。

【請求項2】 波長多重光信号を送信する光送信端局と、波長多重光信号を受信する光受信端局と、これら光送信端局と光受信端局とを結ぶ伝送路途中に設けられ、波長多重されてこの伝送路を伝送される複数のチャンネルから1つのチャンネルを分岐・挿入(Add/Drop Multiplexer:ADM)する第1のADMノードと、2つ以上のチャンネルを分岐・挿入する第2のADMノードをそれぞれ1つ以上備え、

前記第2のADMノードには、自ノードにおいて分岐・挿入するチャンネル間での信号交換する機能を有するクロスコネクトを備え、

また、前記光送信端局および前記第1のADMノードのうち、少なくとも一つには前記第2のADMノードにて分岐する信号は特定のチャンネルで送り、前記第2のADMノードにて分岐しない信号は必要があれば別のチャンネルで送る手段を備えることを特徴とする波長多重光伝送システム。

【請求項3】 波長多重光信号を送信する光送信端局と、波長多重光信号を受信する光受信端局と、これら光送信端局と光受信端局とを結ぶ伝送路途中に設けられ、波長多重されてこの伝送路を伝送される複数のチャンネルの中から特定のチャンネルを分岐・挿入(Add/Drop Multiplexer:ADM)する機能を有する複数の第1のADMノードと、

前記特定チャンネルと該特定チャンネル以外の1つ以上の第2のチャンネルを分岐・挿入する機能を有すると共に、前記第1のADMノードの間に配置される第2のADMノードを備え、

前記光送信端局及び前記第2のADMノードにおいて、前記第1のADMノードで分岐する信号を該第1のチャンネルで、前記第1のADMノードで分岐しない信号を該第2のチャンネルで送信すべく制御する手段をそれぞれ設けたことを特徴とする請求項2に記載の波長多重光

伝送システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は光通信技術にかかり、特に波長多重(Wavelength Division Multiplexing:WDM)技術を用いた光伝送システムに関する。

【0002】

【従来の技術】通信技術の分野において、近年、光ファイバ増幅器の進歩にともない、長距離・大容量光伝送システムの研究が盛んに行われ、将来のマルチメディア情報化時代を実現する情報伝送方式として注目されている。

【0003】特に分岐・挿入(Add/Drop Multiplexer:ADM)機能を持つノードであるADMノードを備えた光伝送システムは、光ファイバの広帯域性と大容量性を有効に活用できるため、光波ネットワークとして期待されている。このADMノードとは、伝送路中を伝送されてくる信号を自ノードに一旦、分岐させて取り込み、また、必要に応じて自ノードからの伝送信号を加えて再び伝送路中に送り出すといった機能を有するノードである。

【0004】ところで、光伝送において、大容量化を実現する信号多重方式としては、時分割多重(Time Domain Multiplexing:TDM)と波長多重(Wavelength Division Multiplexing:WDM)があげられる。これらのうち、時分割多重(TDM)は時間領域で信号を多重する方式であるが、この時分割多重光伝送システムには伝送容量の拡張性という点において問題がある。すなわち、時分割多重光伝送システムにおいては、ADMノードで扱う分岐・挿入の対象は、伝送路中の伝送信号全てとするため、システムの構成要素である光送信端局、光受信端局及び伝送路の全てのADMノードには伝送容量を満たす広帯域性が要求される。そのため、時分割多重光伝送システムでは伝送容量が不足した場合に、容量拡大する必要が生じたときはADMノードは伝送容量を満たす伝送装置に全て組み替わなければならないことになる。

【0005】一方、波長多重(WDM)は1チャンネル当たりの伝送容量をあげることなく、波長領域で光信号を多重することにより、システム全体の伝送容量を増加させることができる。つまり、既設の波長伝送光伝送システムにおいて、任意のADMノード間又は伝送システム全体の伝送容量を拡大したい場合、各ADMノード、光送信端局、光受信端局の大部分の伝送装置及び周辺装置を取り替えることなく、波長領域において新たに多重するチャンネルのための伝送装置及び周辺装置を追加するだけで対応できる。

【0006】しかしながら、従来より定着した構成として想定されている波長多重光伝送システムは、チャンネル毎に別々の経路に選択的に接続を行うものであった。

図6に、その従来より定着している想定された波長多重光伝送システムのADMノードを含む伝送路の構成例を

示す。

【0007】この想定技術を説明すると、光ファイバを用いた伝送路である光ファイバ伝送路14に、途中、いくつかのADMノード103-1～103-3が設けられている構成を考える。光ファイバ伝送路14には、波長の異なる光信号30-1～30-8が波長多重されてADMノード103-1～103-3に伝送されている。従来の想定技術におけるADMノード103-1～103-3でのチャンネルのADM方式は、例えばADMノード103-1において波長選択により光信号30-1を分岐する、また送信先のADMノード103-2、103-3の波長選択性に合わせて光信号30-4、30-5を挿入し伝送する、このような方式であった。

【0008】すなわち、複数あるチャンネルにそれぞれチャンネル別に異なる波長の光信号を伝送用に使用する。各チャンネルの光信号は多重化されて光ファイバ伝送路14に送信される。光ファイバ伝送路14中に設けられた複数のADMノードそれぞれは、それぞれ多重化された光信号のうちの互いに異なる波長のものを選択する構成としておく。

【0009】そして、あるチャンネルにおける伝送用に使用されている波長の光信号をADMノード103-1において波長選択により光ファイバ伝送路14から分岐させる。ADMノード103-1においては、この波長選択により分岐させて得た特定チャンネルの光信号を取り込み、送信先のADMノード103-2、103-3への送信情報がある場合に、その送信情報はそれらのADMノード103-2、103-3における波長選択性に合わせてその波長の光信号に変換して光ファイバ伝送路14に伝送する。

【0010】このように、従来想定されている波長多重光伝送システムは、チャンネル別に異なる波長の光信号を使用する構成であるから、伝送容量を拡大する場合、チャンネル増設、すなわち、別波長の光信号の増設ができれば対応できる。しかし、そのためには、増設した波長を処理する処理系の増設が送受信端局、および各ノードで必要であり、簡単にはいかない他、光ファイバ伝送路中に新たに別のADMノードを挿入しようとする場合、各ADMノードの波長選択性を変更したり、新しいチャンネルのための波長を追加しなければならないため、複雑に経路を組み替える必要があり、各ADMノード103-1～103-3におけるサブシステムの追加及び組み替えが多く必要となるという問題があった。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】以上述べたように、従来の想定技術としての波長多重光伝送システムでは、伝送容量の増大や新たなADMノードを設置する場合、チャンネルの追加及びチャンネル経路の組み替えを複雑に行わねばならず、柔軟性に欠けていた。また、伝送容量が小さくても済むようなADMノードがあったとしても、従来方式ではそのようなADMノード間に対してもそのノード固有に1チャンネル分を与えるようにするた

め、チャンネル及びADMノードの帯域を有効に利用できない欠点があった。

【0012】そこで本発明の目的は、2つ以上のチャンネルを分岐・挿入しチャンネル間で信号交換を行える機能を備えた第1のADMノードを備えることで、あるADMノードの分岐・挿入する信号容量を増大するとき、そのノードでのサブシステムを追加のみを行えば対応でき、下流に置かれるADMノードにはサブシステムの追加を不要とする波長多重光伝送システムを提供することにある。

【0013】また、本発明の目的は、チャンネル間で信号交換を行える機能を備えた第1のADMノードにおいて、第1のADMノードより後ろに配置されている第2のADMノードで分岐・挿入する第1のチャンネルに第2のADMノードで分岐しない信号を挿入しないことで、第1のチャンネル及び第2のADMノードの帯域を有効に使用することができる波長多重光伝送システムを提供することにある。

【0014】さらに本発明の別の目的は、光送信端局及びチャンネル間で信号交換を行える機能を備えた第1のADMノードにおいて、第1のADMノード以外の第2のADMノードで分岐・挿入するチャンネルに第2のADMノードで分岐しない信号を挿入しないことで、伝送路全域にわたりチャンネル及び全ADMノードの帯域を有効に使用することができる波長多重光伝送システムを提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明は次のように構成する。すなわち、第1には、各チャンネル毎に異なる波長の光を用いた光伝送であって複数チャンネルを光多重して伝送路を伝送すると共に、伝送路には途中に、当該伝送路を波長多重されて伝送されてくる複数のチャンネルから1つのチャンネルを分岐・挿入(Add/Drop Multiplexer:ADM)する機能を有する複数のADMノードを設け、前記チャンネルのうちの特定チャンネルについては、各ADMノードで分岐させて処理し、再び当該特定チャンネルに付加して伝送路に戻すようにした伝送システムにおいて、ADMノードのうち、伝送容量増大の必要なADMノードには、前記特定チャンネル以外の別チャンネルをそのADMノードで分岐させて処理し、再び当該別チャンネルに付加して伝送路に戻すと共に、自己の下流側のADMノードに対して渡したい信号は前記特定チャンネルに付加して伝送路に戻す手段を設けたことを特徴とする。

【0016】このように、各チャンネル毎に異なる波長の光を用い、複数チャンネルを光多重して伝送路を伝送する光伝送において、伝送路には途中に複数のADMノードを設け、前記チャンネルのうちの特定チャンネルについては、各ADMノードで分岐させて処理し、再び当該特定チャンネルに付加して伝送路に戻すようにする

が、ADMノードのうち、伝送容量増大の必要なADMノードには、前記特定チャネル以外の別チャネルをそのADMノードで分岐させて処理し、再び当該別チャネルに付加して伝送路に戻すと共に、自己の下流側のADMノードに対して渡したい信号は前記特定チャネルに付加して伝送路に戻すことから、ある特定ノードの分岐・挿入する信号容量を増大するとき、そのノードでのサブシステムのみの付加で、下流側のADMノードには一切の影響を与えずに信号容量の増大を図ることができる。

【0017】従って、所望のADMノードの信号容量を増大する場合、他のADMノードのサブシステムの組み替えをする必要が全くなく、信号容量増大の必要のあるADMノードのサブシステムのみ組み替えるだけで対処できるようになるなど、任意のADMノードの容量を容易に拡大することができるようになる。

【0018】また、本発明に係わる波長多重光伝送システムは、波長多重光信号を送信する光送信端局と、波長多重光信号を受信する光受信端局と、これら光送信端局と光受信端局とを結ぶ伝送路途中に設けられ、波長多重されてこの伝送路を伝送される複数のチャネルから1つのチャネルを分岐・挿入(Add/Drop Multiplexer:ADM)する第1のADMノードと、2つ以上のチャネルを分岐・挿入する第2のADMノードをそれぞれ1つ以上備え、前記第2のADMノードには、自己より下流側に配置されている該第1のADMノードにおいて分岐しない信号は、第2のチャネルに挿入する交換手段を備えている構成とする。

【0019】このような構成において、第2のADMノードは、自己より下流側に配置されている該第1のADMノードにおいて分岐しない信号は、第1のADMノードで分岐させない第2のチャネルに挿入するようになるので、第1のADMノードが下流側に存在する場合に、下流側の第1のADMノードで無用な情報は分岐させずに済むことから、その分、伝送効率を高くすることができる他、第2のADMノードの帯域を有効に使用することができる。

【0020】また、本発明に係わる波長多重光伝送システムでは、光送信端局及び2つ以上のチャネルを分岐・挿入しチャネル間で信号交換を行える機能を備える第1のADMノードにおいて、第1以外の第2のADMノードで分岐する信号を第2のADMノードで分岐する第1のチャネルで、第2のADMノードで分岐しない信号を第2のADMノードで分岐しない第2のチャネルに挿入する。このようにすることで、伝送路全域にわたりチャネル及び全ADMノードの帯域を有効に使用することができる。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明の具体例について、図面に基づいて説明する。

【具体例としての基本構成】図1は本第1の発明の第1の具体例を示す構成図である。図において、100は光送信端局、102は光受信端局、14は光ファイバ伝送路、101-1～101-3は第1乃至第3のADMノードである。

【0022】光信号の送信局である光送信端局100と光信号の受信局である光受信端局102とは、光ファイバ伝送路14により接続されており、光送信端局100は複数チャネルをそれぞれのチャネルで異なる波長の光信号を波長多重して光ファイバ伝送路14に伝送するように構成されている。また、光受信端局102は光ファイバ伝送路14を介して受信した波長多重の光信号を波長別に分離してチャネル別信号に変換する機能を有する。

【0023】また、第1乃至第3のADMノード101-1～101-3は送信のチャネルを分岐し、また、所要の情報を挿入し、チャネル間で信号交換を行える機能を備えるものであり、光送信端局100と光受信端局102とを繋ぐ光ファイバ伝送路14においてその途中位置にこれらADMノード101-1～101-3は接続されている。

【0024】光送信端局100は各チャネル別の光送信器1-1～1-4、合波器10、光ファイバ増幅器12bなどを備えている。また、第1のADMノード101-1は合波器10、分波器11、光ファイバ増幅器12a、12b、クロスコネクト13-1、光受信器20-1、光送信器21-1などを備えており、さらにまた、第2のADMノード101-2は合波器10、分波器11、光ファイバ増幅器12a、12b、クロスコネクト13-2、光受信器20-2a、光送信器21-2aなどを備えている。

【0025】第3のADMノード101-3は、合波器10、分波器11、光ファイバ増幅器12a、12b、クロスコネクト13-3、光受信器20-3、光送信器21-3などを備えている。そして、光受信端局102は、分波器11、光ファイバ増幅器12a、光受信器2-1～2-4などを備えている。

【0026】光送信端局100はこの例ではチャネルC-1～C-4の計4系統の通信チャネルを備えており、これらチャネルC-1～C-4はそれぞれチャネル別に異なる波長の光信号を使用する構成である。

【0027】光送信端局100において、通信チャネルであるチャネルC-1～C-4の各信号S-1～S-4は、それぞれチャネル別に用意された光送信器である光送信器1-1～1-4により、それぞれ異なる波長の光信号に変換されて送信される。光信号に変換された各チャネルの送信信号S-1～S-4は、波長多重のための装置である合波器10で波長多重され、波長多重光信号化されてから出力増幅段である光ファイバ増幅器12bを通り、ここで光増幅された後に伝送路である光ファイバ伝送路14を介して各ADMノード101-1～101-3及び光受信端局102に向けて伝送される。

【0028】光受信端局102においては、光ファイバ伝送路14を介して伝送されてきた波長多重光信号を光信号の増幅器である光ファイバ増幅器12aで光増幅した後、

波長別に分けるための手段である分波器11で各波長毎に分波してそれぞれのチャンネルに応じた光受信器2-1～2-4に与える。チャンネル別に設けた光受信器2-1～2-4では分波されて入力された自チャンネル用の光信号を受信し、電気信号に変換して受信信号SR-1～SR-4を得る。

【0029】また、第1乃至第3のADMノード101-1～101-3には、光損失補償のためにそれぞれ入力側と出力側に光ファイバ増幅器12a, 12bが設けてあり、光ファイバ伝送路14を介して伝送されてきた波長多重光信号は入力側の光ファイバ増幅器12aにより光増幅されて分波器11に入力され、また、合波器10で波長多重された波長多重光信号を、出力側に設けた光ファイバ増幅器12bにより光増幅して下流側の光ファイバ伝送路14へと出力する構成である。入力側の光ファイバ増幅器12aにより増幅された波長多重光信号は、各波長毎に分波する分波器11により分波されてチャンネル別の光信号に分けられることになるが、この例の場合、それぞれ第4チャンネルの光信号が光受信器で受信される構成としてある。すなわち、第1のADMノード101-1では光受信器20-1により、また、第2のADMノード101-2では光受信器20-2aにより、また、第3のADMノード101-3では光受信器20-3により、それぞれ第4チャンネルの光信号が受信され、電気信号に変換される仕組みとなっている。また、第2のADMノード101-2では光受信器20-2aの他に光受信器20-2bがあり、光受信器20-2bにより、また、第3のADMノード101-3では光受信器20-3により、受信されて電気信号に変換される。

【0030】各ADMノード101-1～101-3では自己内蔵の分波器11により、分波されたチャンネルから分岐する第4チャンネルの信号を受信して電気信号に変換するための光受信器20-1, 20-2a, 20-3を備えており、また、対応する光受信器20-1, 20-2a, 20-3の変換出力である電気信号を各ADMノード101-1～101-3ではそれぞれ自己内蔵のクロスコネクト13-1, 13-2, 13-3に与える構成としてある。クロスコネクト13-1, 13-2, 13-3は、対応する光受信器20-1, 20-2a, 20-3から与えられた第4チャンネルの分岐信号である分岐信号SD-1～SD-3と自ノードにおいて第4チャンネルに挿入して下流へ送信する挿入信号SA-1～SA-3の交換を行うものである。

【0031】各ADMノード101-1には光送信器21-1が、ADMノード101-2には光送信器21-2aが、そして、ADMノード101-3には光送信器21-3が設けてあり、各ADMノード101-1～101-3はそれぞれ自己内蔵のクロスコネクト13-1, 13-2, 13-3から挿入信号SA-1～SA-3を挿入して出力された第4チャンネルの信号を第4チャンネル用の波長の光信号に変換して自己内蔵の合波器10に出力し、この合波器10により、分波器11から直接与えられる他チャンネルの光信号とともに波長多重し

て、波長多重光信号化し、出力増幅段である光ファイバ増幅器12bに与える構成である。光ファイバ増幅器12bでは、ここで光増幅した後に伝送路である光ファイバ伝送路14に出力し、下流へ伝送することになる。

【0032】このような構成において、光送信端局100では各チャンネルの送信信号はチャンネル対応に設けられた光送信器1-1～1-4により、チャンネル対応の波長の光信号に変換され、合波器10により波長多重されて波長多重光信号となり、光ファイバ増幅器12bにより増幅されてから光ファイバ伝送路14へと送り出される。

【0033】光ファイバ伝送路14には途中に第1乃至第3のADMノード101-1～101-3があり、これらのADMノード101-1～101-3に着信させたい情報がある場合には光送信端局100では第4チャンネルを使用してその情報を送信する。また、第1乃至第3のADMノード101-1～101-3において下流側に伝送したい情報がある場合にはその情報は自ノードにおいて第4チャンネルに挿入して下流へ送信する。

【0034】そのため、第1乃至第3のADMノード101-1～101-3においては、上流側の光ファイバ伝送路14から受信した波長多重光信号は、光ファイバ増幅器12aで光増幅した後、波長別に分けるための手段である分波器11で各波長毎に分波して第1から第3のチャンネルの光信号は合波器10に与える。また、第4チャンネルの光信号は自ノードの光受信器20-1, 20-2a, 20-3に与えて電気信号に変換し、自ノードのクロスコネクト13-1, 13-2, 13-3に与える。

【0035】クロスコネクト13-1, 13-2, 13-3では、対応する光受信器20-1, 20-2a, 20-3から与えられた第4チャンネルの信号から必要な信号を分岐させて分岐信号SD-1～SD-3として取得し、自ノードにおいて第4チャンネルに挿入して下流へ送信する挿入信号SA-1～SA-3を第4チャンネルに挿入するなどの交換処理を行う。

【0036】そして、クロスコネクト13-1, 13-2, 13-3から交換処理されて出力された第4チャンネルの信号は、自ノードの光送信器21-1～21-3に与えられてここで第4チャンネル用の波長の光信号に変換され、合波器10に与えられる。合波器10ではこの光信号と分波器11から各波長毎に分波して与えられた第1から第3のチャンネルの光信号とを波長多重して波長多重光信号化し、光ファイバ増幅器12bで光増幅した後、下流側の光ファイバ伝送路14へと伝送する。

【0037】光受信端局102においては、光ファイバ伝送路14を介して伝送されてきた波長多重光信号を光信号の増幅器である光ファイバ増幅器12aで光増幅した後、波長別に分けるための手段である分波器11で各波長毎に分波してそれぞれのチャンネルに応じた光受信器2-1～2-4に与える。チャンネル別の光受信器2-1～2-4では、この分波されて入力された自チャンネル用の光信号を受信し、電気信号に変換して受信信号SR-1～SR-4とし

て出力する。

【0038】基本的には本システムはこのようなものであり、伝送路途中の各ADMノードにおいて、従来のように送信チャンネル全チャンネルを分岐させるという手法を改めて、分岐させる対象を、特定チャンネルのみとすることにより、無用に他のチャンネルの分岐・挿入(Add/Drop Multiplexer:ADM)をせずとも済むようにして、伝送効率の向上を図るようにするものである。そして、このようにした結果、従来の方式に比べて、チャンネル全体として明らかに伝送効率向上を図ることができる。

【0039】ところで、このような本発明方式のシステムでは、分岐・挿入処理(つまり、途中での交換処理)するチャンネルは特定のチャンネルとしたことにより、あるADMノードにおいて、伝送容量の増大の必要が生じた場合に、前記特定チャンネルのみでは対処できない状況に陥る心配がある。しかし、このような場合にも、他のADMノードや送信あるいは受信端局を含めて、構成要素の大幅な入れ替えなどをしなくとも、伝送容量増大を可能にするのが本発明システムの特徴でもあり、その例を以下、第1乃至第4の具体例として説明する。

【0040】【第1の具体例】図1の基本構成のシステムにおいて、今、第2のADMノード101-2での分岐・挿入信号容量の増大の必要が生じたとする。

【0041】第2のADMノード101-2において分岐・挿入する信号容量を大きくしたい場合、基本割り当てされていた第4チャンネルC-4の他に、図2に示されるように、第3チャンネルC-3もこの第2のADMノード101-2での分岐・挿入用のチャンネルとして割り当てるよう、第2のADMノード101-2の構成要素を変更する。この変更は、単に第3チャンネルC-3用の光受信器20-2bを分波器11の第3チャンネルC-3用の出力側に設けて、この光受信器20-2bの出力をクロスコネクト13-2の入力側に接続し、また、クロスコネクト13-2の出力側に第3チャンネルC-3用の光送信器21-2bを設け、この光送信器21-2bの出力を合波器10の第3チャンネルC-3用の入力として与える構成とする。

【0042】第2のADMノード101-2におけるクロスコネクト13-2は、第3チャンネルC-3と第4チャンネルC-4の計2チャンネル分を交換動作の対象とすることから図1の基本構成のシステムに対して、この第1の具体例では、分岐させた第3チャンネルC-3と第4チャンネルC-4の計2チャンネルを、第2のADMノード101-2における分岐信号SD-2と挿入信号SA-2を交換した後、当該ADMノード101-2から見て後段位置に配置されている第3のADMノード101-3で分岐させる当該第3のADMノード101-3用の分岐信号SD-3については基本構成における分岐用のチャンネルである第4のチャンネルC-4に挿入させ、もともと第3のチャンネルC-3で送る信号については第3のチャンネルC-3に戻すといった交換動作を行う仕様のものに入れ替える。

【0043】このように構成すると、当該第2のADMノード101-2では第3のチャンネルC-3と第4のチャンネルC-4の計、2チャンネルを分岐させ、第2のADMノード101-2における分岐信号SD-2と挿入信号SA-2を交換した後、当該ADMノード101-2から見て後段位置に配置されている第3のADMノード101-3で分岐させる当該第3のADMノード101-3用の分岐信号SD-3についてはチャンネルC-4に挿入させ、もともとチャンネルC-3で送る信号についてはチャンネルC-3に戻す処理を行う。

10 そして、光送信器21-2a, 21-2bにより、それぞれそのチャンネル用の波長の光信号に変換されて合波器10に送信される。また、分波器11で分波されても光信号のままの状態である第1および第2のチャンネルC-1, C-2の光信号も分波器11から合波器10にそのまま送られており、合波器10ではこれら各チャンネルC-1～C-4の光信号を波長多重して波長多重光信号化してから出力増幅段である光ファイバ増幅器12bを通り、ここで光増幅した後に伝送路である光ファイバ伝送路14を介して下流へと送られる。

20 【0044】下流側の第3のADMノード101-3では、ここで分岐させる当該第3のADMノード101-3用の分岐信号SD-3については自己内蔵の分波器11により、分波されたチャンネルから第4チャンネルの信号を分岐して光受信器20-3により電気信号に変換し、自己内蔵のクロスコネクト13-3により抽出し、また、自ノードにおいて第4チャンネルに挿入して下流へ送信する挿入信号SA-3の交換を行うため、第2のADMノード101-2が伝送容量増大のために第3チャンネルをさらに使用するようにしたことに伴うシステム変更の必要などは一切ない。

30 【0045】このように、伝送路途中のADMノードにおいて、伝送容量増大の必要が生じた場合に、基本割り当てされていた第4チャンネルの他に、別のチャンネル例えば、第3チャンネルもこの第2のADMノードでの分岐・挿入用のチャンネルとして割り当てるよう、第2のADMノードの構成要素を変更すると共に、第2のADMノードにおけるクロスコネクトは、第3チャンネルと第4チャンネルの計2チャンネル分を交換動作の対象とするために、第3チャンネルと第4チャンネルに対する交換動作機能を附加した構成とした。

40 【0046】このように、図1の基本構成のシステムに対して、この第1の具体例では、分岐させた第3チャンネルC-3と第4チャンネルC-4の計2チャンネルを、第2のADMノード101-2における分岐信号SD-2と挿入信号SA-2を交換した後、当該ADMノード101-2から見て後段位置に配置されている第3のADMノード101-3で分岐させる当該第3のADMノード101-3用の分岐信号SD-3については基本構成における分岐用のチャンネルである第4のチャンネルC-4に挿入させ、もともと第3のチャンネルC-3で送る信号については第3のチャンネルC-3に戻すといった交換動作を行う仕様としたものとし

ただけで対処することができ、上流側および下流側を含め他の局やノードの仕様を一切変更せずに、伝送容量増大の必要の生じたノードのみの変更で伝送容量増大に対処することができ、フレキシビリティに富んで、しかも、システム変更に伴うシステムコストの抑制を図ることができるといった効果が得られる。また、特定のチャンネルを中間でのADMノードでの分岐・挿入用に使用する構成であるから、他のチャンネルは中間での分岐・挿入に使用されることなく、そのための処理に時間を割かれることがないから、伝送効率を確保することができる。

【0047】以上、第1の具体例は複数あるADMノード各々では自ノードと他との情報の授受を行う必要がある場合に、その授受に用いるチャンネルを特定チャンネルに定め、あるADMノードで前記情報授受の伝送容量の増大を図る必要が生じた場合に、前記特定チャンネルの他に、別のチャンネルを併用するようにしたものであった。

【0048】伝送路にADMノードを新設する場合の例を、次に第2の具体例として説明する。

【第2の具体例】図3は本第1の発明の第2の具体例を示す構成図である。尚、図1と同一部分には同一符号を付してその説明を省略する。光送信端局100と光受信端局102とを結ぶ光ファイバ伝送路14に、既存のADMノードとして第1および第2のADMノード101-1, 101-2があったとして、さらに第2のADMノード101-2と光受信端局102との間に新たにADMノード101-NEWを増設する場合を説明する。

【0049】本システムの場合、基本設定として複数チャンネルのうち、特定のチャンネル例えば、第4のチャンネルを途中ノードでの情報分岐・挿入に使用するが、今、この特定のチャンネルが既に既存のADMノードの使用する伝送容量を賄う分で、一杯であり、新設ADMノード101-NEWで使用できる容量はない状態であるとする。

【0050】このような場合に新設ADMノード101-NEWを追加するには、本発明では新設ADMノード101-3での情報分岐・挿入に使用するチャンネルは第4チャンネルC-4ではなく別のチャンネル例えば、第3チャンネルC-3を割り当てるようとする。そして、既存の各ADMノード101-1, 101-2うち、第1のADMノード101-1の構成はそのままにして、第2のADMノード101-2は、図1の構成から図2で説明した構成に要素構成を転換する。

【0051】すなわち、既設ADMノードである第2のADMノード101-2におけるクロスコネクト13-2は、第3チャンネルC-3と第4チャンネルC-4の計2チャンネル分を交換動作の対象とすることから図1の基本構成のシステムに対し、図2に示した第1の具体例のように、第3チャンネルC-3用の光受信器20-2bを分波器11の第

3チャンネルC-3用の出力側に設けて、この光受信器20-2bの出力をクロスコネクト13-2の入力側に接続し、また、クロスコネクト13-2の出力側に第3チャンネルC-3用の光送信器21-2bを設け、この光送信器21-2bの出力を合波器10の第3チャンネルC-3用の入力として与える構成とする。

【0052】第2のADMノード101-2におけるクロスコネクト13-2は、第3チャンネルC-3と第4チャンネルC-4の計2チャンネル分を交換動作の対象とすることから

10 図1の基本構成のシステムに対して、この第1の具体例では、分岐させた第3チャンネルC-3と第4チャンネルC-4の計2チャンネルを、第2のADMノード101-2における分岐信号SD-2と挿入信号SA-2を交換した後、当該ADMノード101-2から見て後段位置に配置されることになる新設ADMノード101-NEWで分岐させる当該新設ADMノード101-NEW用の分岐信号SD-3については基本構成における分岐用のチャンネルである第4のチャンネルC-4ではなく第3チャンネルC-3に挿入させるといった交換動作を行う仕様のものに入れ替える。

20 【0053】もちろん、もともと第3のチャンネルC-3で送る信号は第3チャンネルC-3を利用して伝送する。また、新設ADMノード101-NEWにおいては、次のように構成する。すなわち、光損失補償のためにそれぞれ入力側と出力側に光ファイバ増幅器12a, 12bが設けてあり、光ファイバ伝送路14を介して伝送されてきた波長多重光信号は入力側の光ファイバ増幅器12aにより光増幅されて分波器11に入力され、また、合波器10で波長多重された波長多重光信号を、出力側に設けた光ファイバ増幅器12bにより光増幅して下流側の光ファイバ伝送路14

30 へと出力する構成である。入力側の光ファイバ増幅器12aにより増幅された波長多重光信号は、各波長毎に分波する分波器11により分波されてチャンネル別の光信号に分けられることになるが、この例の場合、新設ADMノード101-NEWにおいては、第4チャンネルの代わりに、第3チャンネルの光信号が光受信器で受信される構成としてある。

【0054】また、新設ADMノード101-NEWでは自己内蔵の分波器11により、分波されたチャンネルから分岐する第3チャンネルの信号を受信して電気信号に変換するための光受信器20-3を備えており、また、光受信器20-3の変換出力である電気信号をADMノード101-3では自己内蔵のクロスコネクト13-3に与える構成としてある。クロスコネクト13-3は、光受信器20-3から与えられた第4チャンネルの分岐信号である分岐信号SD-3と自ノードにおいて第3チャンネルに挿入して下流へ送信する挿入信号SA-3の交換を行うためのものである。

【0055】新設ADMノード101-NEWには光送信器21-3が設けてあり、自己内蔵のクロスコネクト13-3から挿入信号SA-3を挿入して出力された第3チャンネルの信号を第3チャンネル用の波長の光信号に変換して自己内蔵

の合波器10に出力し、この合波器10により分波器11からの他チャンネルの光信号と波長多重して、波長多重光信号化し、出力增幅段である光ファイバ増幅器12bに与える構成である。

【0056】このような構成において、上流側の光ファイバ伝送路14から受信した波長多重光信号は、光ファイバ増幅器12aで光増幅した後、波長別に分けるための手段である分波器11で各波長毎に分波して第1から第3のチャンネルの光信号は合波器10に与える。また、既設第2ADMノード101-2においては、第4チャンネルの光信号は自ノードの光受信器20-2aに与えて、また、第3チャンネルの光信号は自ノードの光受信器20-2bに与えて、それぞれ電気信号に変換し、自ノードのクロスコネクト13-2に与える。

【0057】クロスコネクト13-1, 13-2では、対応する光受信器20-1, 20-2aから与えられた第4チャンネルの信号から必要な信号を分岐させて分岐信号SD-1, SD-2として取得し、自ノードにおいて第4チャンネルに挿入して下流へ送信する挿入信号SA-1, SA-2を第4チャンネルに挿入するなどの交換処理を行う。

【0058】さらに既設第2のADMノード101-2におけるクロスコネクト13-2では、光受信器20-2bから与えられた第3チャンネルの信号から必要な信号を分岐させて分岐信号SD-2として取得し、自ノードにおいて第3チャンネルに挿入して下流へ送信する挿入信号SA-2を第3チャンネルに挿入するなどの交換処理を行う。

【0059】また、新設ADMノード101-NEWのクロスコネクト13-3では、対応する光受信器20-3から与えられた第3チャンネルの信号から必要な信号を分岐させて分岐信号SD-3として取得し、自ノードにおいて第3チャンネルに挿入して下流へ送信する挿入信号SA-3を第3チャンネルに挿入するなどの交換処理を行う。

【0060】そして、クロスコネクト13-1, 13-2, 13-3から交換処理されて出力された第4チャンネルの信号は、自ノードの光送信器21-1～21-3に与えられてここで第4のチャンネルの信号は第4チャンネル用の波長の光信号に、また、第3のチャンネルの信号は第3チャンネル用の波長の光信号に変換され、合波器10に与えられる。合波器10ではこの光信号と分波器11から各波長毎に分波して与えられた各チャンネルの光信号とを波長多重して波長多重光信号化し、光ファイバ増幅器12bで光増幅した後、下流側の光ファイバ伝送路14へと伝送する。

【0061】このように特定チャンネルを途中のADMノードでの信号の分岐・挿入に使用する方式において、既設のADMノードで使用する伝送容量が満杯状態である場合において、新たにADMノードを追加したい場合には、この新設ADMノード101-NEWの上流側にあたる既設ADMノードにおいて、光送信端局100または既設ADMノード101-1から第4のチャンネルC-4で伝送されてきた新設ADMノード101-NEWで分岐させる信号

を、第3のチャンネルC-3に挿入する交換動作をさせる構成とし、新設ADMノードで使用する伝送チャンネルは容量の十分にある別のチャンネルを用いるようにした。そのため、システムの伝送効率を維持しつつ、しかも、既存システムの構成を余り変更せずとも、容量の不足を補ってADMノードの新設を可能にする。

【0062】このような考え方は、さらに次のように変形することが可能である。

【第3の具体例】すなわち、第2の具体例の如き考え方10は、次のように変形することが可能である。すなわち、特定チャンネルを途中のADMノードでの信号の分岐・挿入に使用する方式において、既設のADMノードで使用する伝送容量が満杯になるのを予防しつつ、しかも、新設ADMノードの開設を既存システムの構成に全く影響を与えずに、行うことができるフレキシビリティのあるシステム構成とするものである。

【0063】基本構成は例えば、図3から同図における新設ADMノード101-NEWの構成を外した構成である。従って、第2のADMノード101-2は、はじめから第320および第4のチャンネルの信号を分岐させて取り込み、下流側に送る情報を第3チャンネル用は第3のチャンネルで、また第4チャンネル用は第4のチャンネルに挿入して送るようにし、また、第3または第4のチャンネルの信号のうち、下流側の新設ADMノードで必要なものは、その新設ADMノードでの使用チャンネルに対応にチャンネル交換して送信するようにし、そのための交換機能をクロスコネクト13-2に持たせた構成としておく。

【0064】このようにすれば、新たにADMノードを追加したい場合には、この新設ADMノード101-NEWは30情報授受のために使用を割り当てられた特定の複数のチャンネルのうち、伝送容量に余裕のあるチャンネルを用いることができるよう、チャンネル選択した構成のものを用意し、既存の第2のADMノード101-2におけるクロスコネクト13-2には、第3チャンネルC-3と第4チャンネルC-4の計2チャンネル分を交換動作の対象とすると共に、下流側の新設ADMノード101-NEWに対して分岐信号を与えることができるよう、その新設ADMノード用の信号は当該新設ADMノードの使用する割り当てチャンネルに挿入するように交換する機能をクロスコネクト13-2に設定する。

【0065】上流側の光送信端局100または既設ADMノードから第3および第4のチャンネルC-3, C-4で伝送されてきた新設ADMノードで分岐する必要のある信号を、新設ADMノードの上流側にあたる既設ADMノードにおいて、その新設ADMノードでの使用割り当てされたチャンネルに挿入する構成としたことで、基本的には既存システムの構成は変更なしに、新しいADMノードを増設することができ、しかも、伝送容量の不足がないように対応することができる。また、特定のチャンネルを中間でのADMノードでの分岐・挿入用に使用する50

構成であるから、他のチャンネルは中間での分岐・挿入に使用されることなく、そのための処理に時間を割かれることがないから、伝送効率を確保することができる。

【0066】以上、第3の具体例は、新たにADMノードを追加したい場合、既設ADMノード101-2において光送信端局100または既設ADMノード101-1から第3および第4のチャンネルC-3,C-4で伝送されてきた新設ADMノード101-3で分岐する信号を、第3のチャンネルC-3に挿入することで、追加する新設ADMノード101-NEWでは第3のチャンネルC-3だけを分岐・挿入する機能を備えれば、他の既設ADMノード101-1,101-2に追加または組み替える必要のあるサブシステムは無いといったフレキシビリティのあるローコストのシステムが構築できる。

【0067】次に、ADMノードで分岐させるチャンネルでの、伝送量をできるだけ少なくして、伝送効率の向上を図るようにする技術を第4の具体例として説明する。

【第4の具体例】基本的には、複数あるADMノード各々では自ノードと他との情報の授受を行う必要がある場合に、その授受に用いるチャンネルを、複数ではあるが特定チャンネルに定め、残りのチャンネルはADMノードで分岐させないでそのまま通すようにしたものであり、これによりシステム全体としての伝送効率の向上を図ろうとするものであるが、さらにADMノードは上流側のものは下流側のものにおいて必要としない情報については複数の特定チャンネルのうち、下流側で使用しないチャンネルに集め、分岐・挿入の処理を低減して伝送効率を向上させようとするものである。

【0068】図4は、第4の具体例を示す構成図である。尚、図1乃至図3と同一部分には同一符号を付してその説明を省略する。図4には上流側ADMノード101-Lと下流側ADMノード101-L+1が光ファイバ伝送路14に設けられており、上流側ADMノード101-Lは分波器11の分波した各チャンネルの光信号のうち、チャンネルC-4用の光受信器20-LaとチャンネルC-3用の光受信器20-Lbにて受信して取り込み、これによってチャンネルC-3,C-4を分岐し、これらを当該ADMノード101-Lの内蔵するクロスコネクト13-Lにおいて分岐する信号SD-Lと挿入する信号SA-Lを交換処理し、チャンネルC-4用の光送信器21-LaとチャンネルC-3用の光送信器21-Lbにてそれぞれのチャンネルの信号を光信号に変換し、合波器10ではこれら各チャンネルC-3,C-4の光信号と、分岐の対象とならなかった各チャンネルC-1,C-2の光信号とを波長多重して波長多重光信号化してから出力増幅段である光ファイバ増幅器12bを通し、ここで光増幅した後に伝送路である光ファイバ伝送路14を介して下流へと送る構成が示されている。

【0069】当該ADMノード101-Lの後ろに配置され

ているADMノード101-L+1はチャンネルC-4の光信号を分岐するようにしておおり、ADMノード101-L+1は分波器11の分波した各チャンネルの光信号のうち、チャンネルC-4用の光受信器20-L+1にて受信して取り込み、これによってチャンネルC-4を分岐し、これらを当該ADMノード101-L+1の内蔵するクロスコネクト13-L+1において分岐する信号SD-L+1と挿入する信号SA-L+1を交換処理し、チャンネルC-4用の光送信器21-L+1の光にて光信号に変換し、合波器10ではこのチャンネルC-3の光信号と、分岐の対象とならなかった各チャンネルC-1,C-2の光信号とを波長多重して波長多重光信号化してから出力増幅段である光ファイバ増幅器12bを通し、ここで光増幅した後に伝送路である光ファイバ伝送路14を介して下流へと送る。

【0070】このように、この具体例は上流側ADMノード101-Lの後ろに配置されている下流側ADMノード101-L+1では分岐する必要のない信号を、上流側ADMノード101-Lでは下流側ADMノード101-L+1で分岐させないチャンネルC-3にて送信するようにしたものである。

【0071】このため、下流側ADMノード101-L+1において、分岐するチャンネルC-4に含まれる冗長な信号は減り、チャンネルC-4及びADMノード101-Lで分岐・挿入する信号の帯域を有効に使用することができる。

【0072】【第5の具体例】図5は第5の具体例を示す構成図である。尚、図1～図4と同一部分には同一符号を付してその説明を省略する。この具体例は、上流側グループのADMノード群と、下流側グループのADMノード群とにグループ分けし、分岐するチャンネルをグループで異ならせるようにすることにより伝送効率の向上を図るようにしたものである。

【0073】この例では光送信端局100においては、上流側グループのADMノード101-1～101-Lで分岐する信号SD-1～SD-LをチャンネルC-4で伝送し、下流側グループのADMノード101-L～101-Mで分岐する信号SD-L～SD-MをチャンネルC-3で伝送する構成とする。そして、そのための制御手段を備えて、これを実現しているものとする。

【0074】また、上流側グループのADMノード101-1～101-L-1と、下流側グループのADMノード101-L-1～101-Mは基本構成において分岐・挿入に使用するチャンネルとして定めたチャンネルC-4のみを分岐・挿入し、両グループの境界のADMノード101-LはチャンネルC-4とチャンネルC-3を分岐する構成とする。

【0075】境界のADMノード101-Lにおけるクロスコネクト13-Lは、チャンネルC-4とチャンネルC-3から、自ノードにて分岐する信号SD-Lと、自ノードにて挿入する信号SA-Lを交換するが、その際、光受信端局102まで分岐しない信号はチャンネルC-3で、下流側グループのADMノード101-L～101-Mで分岐する信号はチャ

ンネルC-4 で伝送するようとする。

【0076】このように、光送信端局100 及び境界ADMノード101-Lにおいて、その他の各ADMノードで分岐・挿入しない信号を各ADMノードで分岐・挿入するチャンネルに挿入しないように交換制御するようにしたことで、チャンネル及び全ADMノードの帯域を有効に使用することが可能となる。

【0077】特に境界ADMノード101-L以外のADMノードにおいて、基本構成における分岐・挿入に使用するチャンネルとして定めたチャンネルC-4のみを分岐・挿入し、他のチャンネルは分岐させないので、境界ADMノード101-L以外のADMノードは全て同じ構成でよく、従って、システムコストの低減を図ることができ、しかも、チャンネルC-4以外のチャンネル、この例ではチャンネルC-3をADMノードの分岐させるべき情報の伝送に使用することができることから、伝送容量の不足にも柔軟に対処することができるようになる。

【0078】次に、各ADMノードの挿入・分岐する信号の容量が増えてしまった場合に対応することのできる例を第6の具体例として説明する。

【第6の具体例】図6は第6の具体例を示す構成図である。図6に示す具体例は図5で示した第5の具体例において、各ADMノード101-1～101-Mでの挿入・分岐する信号の容量が大きくなつた場合に対処することができる例を示したものである。

【0079】尚、図5と同一部分には同一符号を付してその説明を省略する。本構成のシステムではチャンネルC-3とチャンネルC-4の他、チャンネルC-2を分岐・挿入に使用する。境界のADM101-LはチャンネルC-3とチャンネルC-4を分岐・挿入するが、下流側グループのADMノード101-L+1～101-Mのうちの一つの、ADMノード101-KはチャンネルC-4ばかりでなく、チャンネルC-2も分岐・挿入することができる構成とする。

【0080】光送信端局100と光受信端局102の間を結ぶ光ファイバ伝送路14には、ADMノードは101-1～101-L～101-K～101-Mが順に設けてあり、以下においてはこれらのうち、101-1～101-L-1までのADMノードは上流側グループ、101-Lは境界ADMノードであるが、この境界ADMノード101-Lを含め、101-L～101-KまでのADMノードは中間グループ、101-K+1～101-MまでのADMノードは下流側グループと呼ぶこととする。

【0081】また、光送信端局100は、この例ではチャンネルC-1～C-4の計4系統の通信チャンネルを備えており、これらチャンネルC-1～C-4はそれぞれチャンネル別に異なる波長の光信号を使用する点も従前の具体例と変わりはない。さらに光送信端局100は、上流側グループに所属するADMノード101-1～101-L-1において分岐する信号SD-1～SD-LをチャンネルC-4で送信し、境界ADMノード101-Lを含む中間グループのADMノ-

ド101-L～101-Kで分岐する信号SD-L～SD-KをチャンネルC-3で送信し、下流側グループのADMノード101-K+1～101-Mで分岐する信号SD-K～SD-MをチャンネルC-2で送信する構成とする。そして、そのための制御手段を設けてこれを実現しているものとする。

【0082】また、本システムでは境界ADMノード101-Lのクロスコネクト13-Lにおいて、チャンネルC-3で送信されてきたADMノード101-L～101-Kで分岐する信号SD-L+1～SD-KとADMノード101-1～101-Lで挿入された信号SA-1～SA-Lのうち、ADMノード101-L+1～101-Kで分岐する信号SD-L+1～SD-KをチャンネルC-4で送信するようにし、また、挿入信号SA-1～SA-Lのうち、光受信端局102まで送信する信号はチャンネルC-3で送信するように構成してある。

【0083】さらに中間グループに所属するADMノード101-Kにおいては、そのクロスコネクト13-Kは、チャンネルC-2で送信されてきたADMノード101-K+1～101-Mまでに分岐する信号SD-K+1～SD-MとADMノード101-L～101-Kで挿入された信号SA-L～SA-Kのうち、ADMノード101-K+1～101-Mで分岐する信号SD-K+1～SD-MをチャンネルC-4で送信し、光受信端局102まで送信する信号をチャンネルC-2で送信するように交換する機能を有している。

【0084】このような構成の本システムは、光送信端局100からは、この例ではチャンネルC-1～C-4の計4系統の通信チャンネルを光信号に変換し、これを合波して波長多重光信号化し、下流へと送信する。

【0085】このとき、光送信端局100は、上流側グループに所属するADMノード101-1～101-L-1において分岐する信号SD-1～SD-LについてはチャンネルC-4で送信し、境界ADMノード101-Lを含む中間グループのADMノード101-L～101-Kで分岐する信号SD-L～SD-KについてはチャンネルC-3で送信し、下流側グループのADMノード101-K+1～101-Mで分岐する信号SD-K～SD-MについてはチャンネルC-2で送信する。

【0086】この結果、上流側グループに所属するADMノード101-1～101-L-1において分岐する信号は、チャンネルC-4で送信されてくるので、チャンネルC-4を分波させる構成としてあるADMノード101-1～101-L-1においては、自ノードでの分岐の対象となる信号を、分岐させ、挿入すべき信号を挿入する交換動作をクロスコネクト13-1～13-L-1は、チャンネルC-4に対してを行い、光送信器21-1～21-L-1により、当該チャンネル用波長の光信号に変換して自己内蔵の合波器10に出力し、この合波器10により、分波器11から直接与えられる他チャンネルの光信号とともに波長多重して、波長多重光信号化し、出力増幅段である光ファイバ増幅器12bを介して下流へと伝送させる。

【0087】ADMノード101-L-1に最も近い下流ADMノードは、境界ADMノード101-Lである。境界ADM

Mノード101-L では分波器11で分波したチャンネルのうちの、チャンネルC-3 とチャンネルC-4 を光受信器20-L a ~20-Lb で電気信号にして受信させ、かつ、自己のクロスコネクト13-Lは、チャンネルC-4 とチャンネルC-3 から、自ノードにて分岐する信号SD-Lと、自ノードにて挿入する信号SA-Lを交換するが、その際、光受信端局102 まで分岐しない信号はチャンネルC-3 で、中間および下流側グループのADMノード101-L+1 ~101-M で分岐する信号はチャンネルC-4 で伝送するようにする。

【0088】そして、これらチャンネルC-4 とチャンネルC-3 は光送信器21-La , 21-Lb により、当該チャンネル用波長の光信号に変換して自己内蔵の合波器10に出力し、この合波器10により、分波器11から直接与えられる他チャンネルの光信号とともに波長多重して波長多重光信号化し、出力増幅段である光ファイバ増幅器12b を介して下流へと伝送させる。

【0089】かくして、中間グループおよび下流側グループのADMノードへは、それらADMノードが分岐させる必要のある信号のみが、チャンネルC-4 により伝送され、中間グループおよび下流側グループのADMノードに不要で、光受信端局102には必要な情報についてはチャンネルC-3 に集中されるように交換されて、中間グループおよび下流側グループのADMノードをパス（素通り）する。

【0090】中間グループに所属するADMノード101-L+1 から中間グループに所属するADMノード101-K-1においては、そのクロスコネクト13-L+1~13-K-1は、チャンネルC-4 で送信されてきた信号を分岐させ、自ノードで挿入する信号を挿入して下流側へチャンネルC-4 を使用して送るように交換動作する。そのため、この区間での分岐はチャンネルC-4 に対してのみなされることになる。

【0091】ADMノード101-K においては、そのクロスコネクト13-Kは、チャンネルC-2で送信されてきたADMノード101-K+1 ~101-M までに分岐する信号SD-K+1 ~SD-MとADMノード101-L ~101-K で挿入された信号SA-L~SA-Kのうち、ADMノード101-K+1 ~101-M で分岐する信号SD-K+1~SD-MをチャンネルC-4 で送信し、光受信端局102 まで送信する信号をチャンネルC-2 で送信するように交換する。

【0092】これにより下流側グループに所属するADMノード101-K+1 ~101-M においては、分岐する信号は、チャンネルC-4 で送信されてくるので、チャンネルC-4 を分波させる構成としてあるADMノード101-K+1 ~101-M においては、自ノードでの分岐の対象となる信号を、分岐させ、挿入すべき信号を挿入する交換動作をクロスコネクト13-K+1~13-Mは、チャンネルC-4 に対して行い、光送信器21-K+1~21-Mにより、当該チャンネル用波長の光信号に変換して自己内蔵の合波器10に出力し、この合波器10により、分波器11から直接与えられる

他チャンネルの光信号とともに波長多重して、波長多重光信号化し、出力増幅段である光ファイバ増幅器12b を介して下流へと伝送させる。

【0093】このように、各ADMノードで分岐・挿入する信号の容量が大きいときにおいても、ADMノード101-L , 101-K のような複数のチャンネルについて信号の分岐・挿入をできるようにし、信号をチャンネル間で交換する機能を備えた特定ADMノードを複数台、適宜伝送路に配置することで、チャンネル及び全

10 ADMノードの帯域を有効に用いることが可能となる。

【0094】特にこのような特定ADMノード101-L , 101-K を一部に使用することで、それ以外のADMノードにおいて、基本構成における分岐・挿入に使用するチャンネルとして定めたチャンネルC-4 のみを分岐・挿入し、他のチャンネルは分岐させないで済むようになるので、特定ADMノード101-L , 101-K 以外のADMノードは全て同じ構成でよく、従って、システムコストの低減を図ることができ、しかも、チャンネルC-4 以外のチャンネル、この例ではチャンネルC-3 , C-2 をADMノードの分岐させるべき情報の伝送に使用することができることから、伝送容量の不足にも柔軟に対処することができるようになる。

【0095】また、チャンネルの経路の追加及び組み替えが必要ないことから拡張性を維持しつつも、安価にシステムを構成でき、メシテナンも容易となる。なお、本発明は上述した具体例に限定するものではなく、種々変形して実施し得る。

【0096】

【発明の効果】以上説明したように、本発明による波長多重光伝送システムは、光送信端局、光受信端局及びADMノードなどのサブシステムの規模がシンプルで小規模であり、運用・管理も簡易にできるという特徴がある他、信頼性の高い波長多重光伝送を可能とし、またADMノードの追加及びADMノード間または伝送路全域にわたる伝送容量の拡大に対し、チャンネル経路の複雑な組み替えを必要とせず、小規模なサブシステムの追加だけで柔軟に対応できるようになり、さらにチャンネル及びADMノードの帯域を有効に使用できて、将来のマルチメディア情報化社会に適した光波ネットワークを実現できるなど高いフレキシブル性が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を説明するための図であって、本発明の基本概念が適用された第1の具体例としての波長多重光伝送システム構成図。

【図2】本発明を説明するための図であって、本発明の第2の具体例としての波長多重光伝送システム構成図。

【図3】本発明を説明するための図であって、本発明の第3の具体例としての波長多重光伝送システム構成図。

【図4】本発明を説明するための図であって、本発明の50 第4の具体例としての波長多重光伝送システム構成図。

【図5】本発明を説明するための図であって、本発明の第5の具体例としての波長多重光伝送システム構成図。

【図6】本発明を説明するための図であって、本発明の第6の具体例としての波長多重光伝送システム構成図。

【図7】従来考えられている波長多重光伝送システムの構成例を示す図。

【符号の説明】

1-1, 1-2, 1-3, 1-4 …光送信器

2-1, 2-2, 2-3, 2-4 …光受信器

10 …合波器

11 …分波器

12 …光ファイバ増幅器

13-1, 13-2, ~13-L, ~13-K, ~13-M …クロスコネクト

14 …伝送用光ファイバ

15 …光中継器用光ファイバ増幅器

20-1, 20-2a, 20-2b, ~20-L, ~20-K, ~20-M …分岐信号光受信器

21-1, 21-2a, 21-2b, ~21-L, ~21-K, ~21-M …挿入信号光送信器

30-1, 30-2, ~30-8 …チャンネル

100 …光送信端局

101-1, 101-2, ~101-L, ~101-K, ~101-M …ADMノード

102 …光受信端局

103 …従来のADMノード

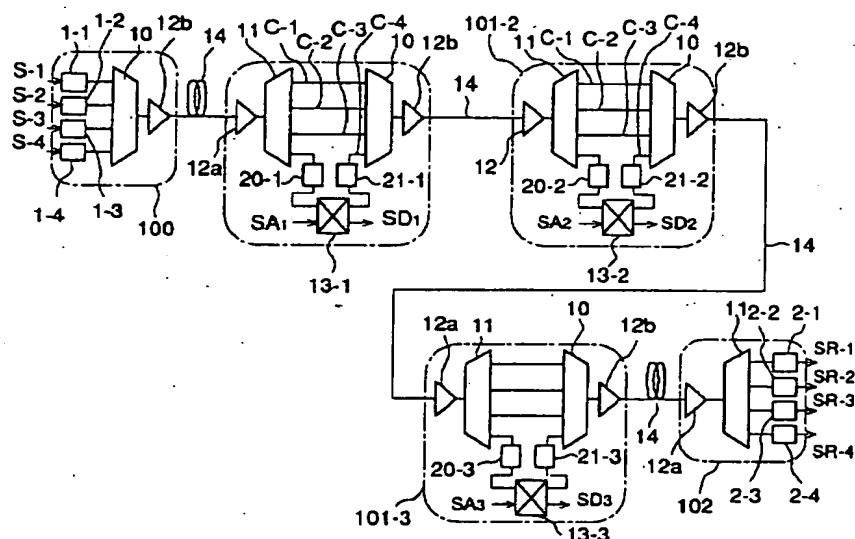
S-1, S-2, S-3, S-4 …送信信号

SD-1, SD-2, ~SD-L, ~SD-K, ~SD-M …分岐信号

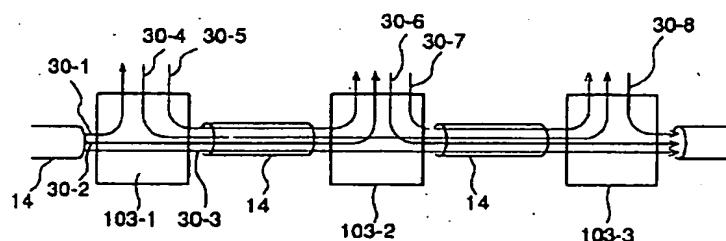
SA-1, SA-2, ~SA-L, ~SA-K, ~SA-M …挿入信号

SR-1, SR-2, ~SR-L, ~SR-K, ~SR-M …受信信号

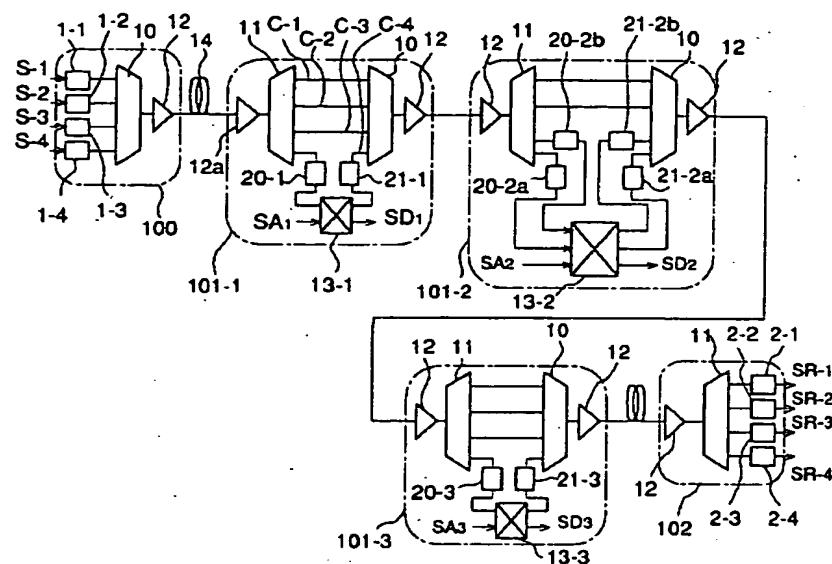
【図1】



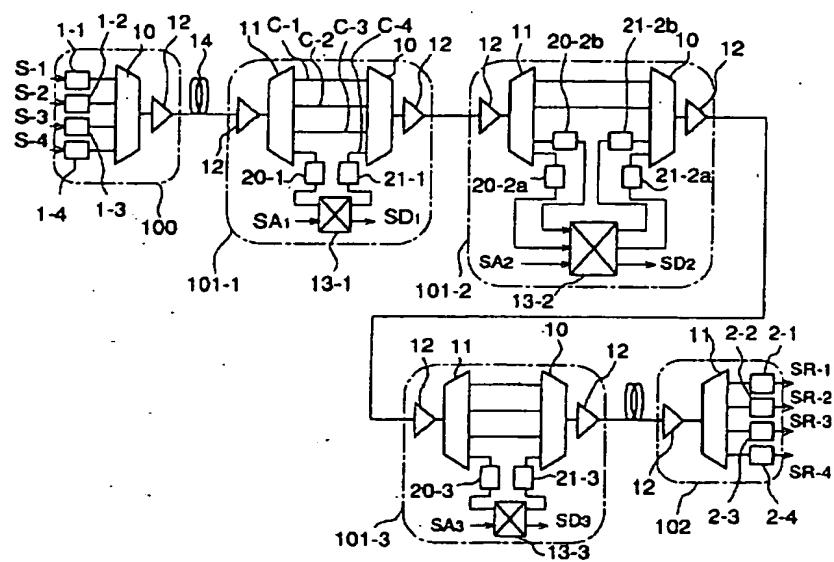
【図7】



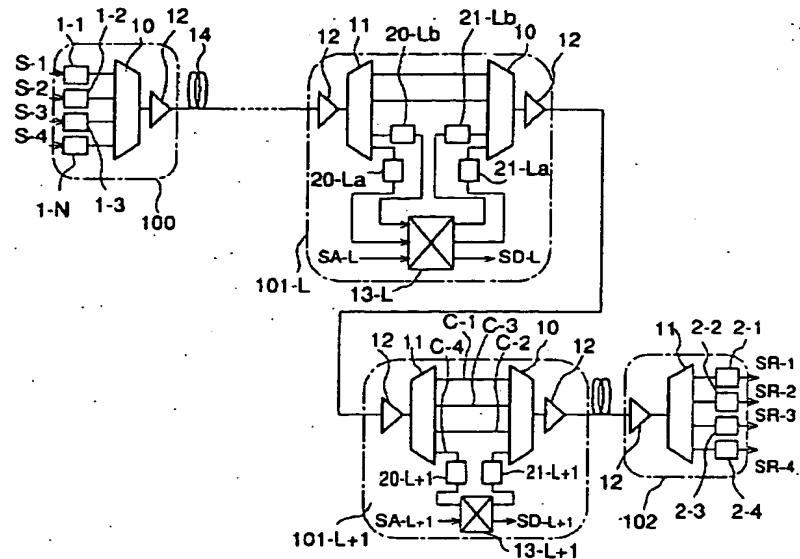
【図2】



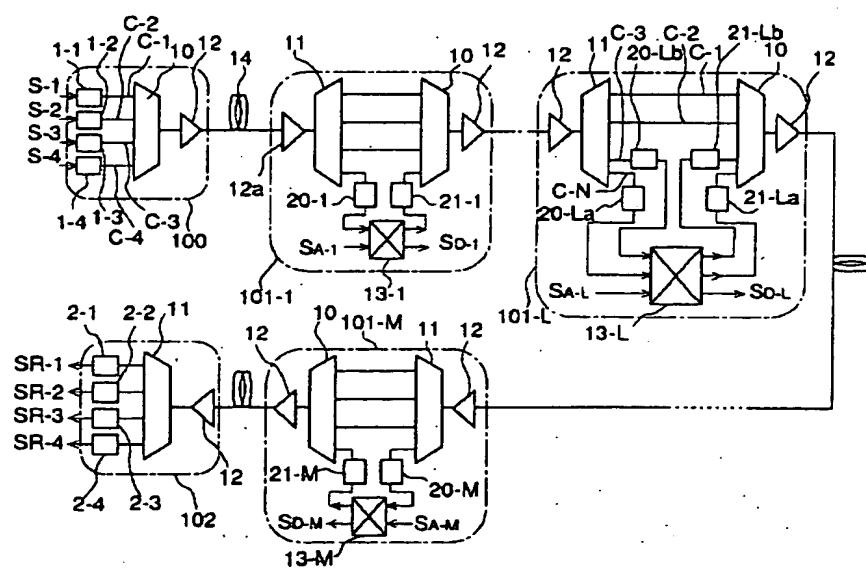
【図3】



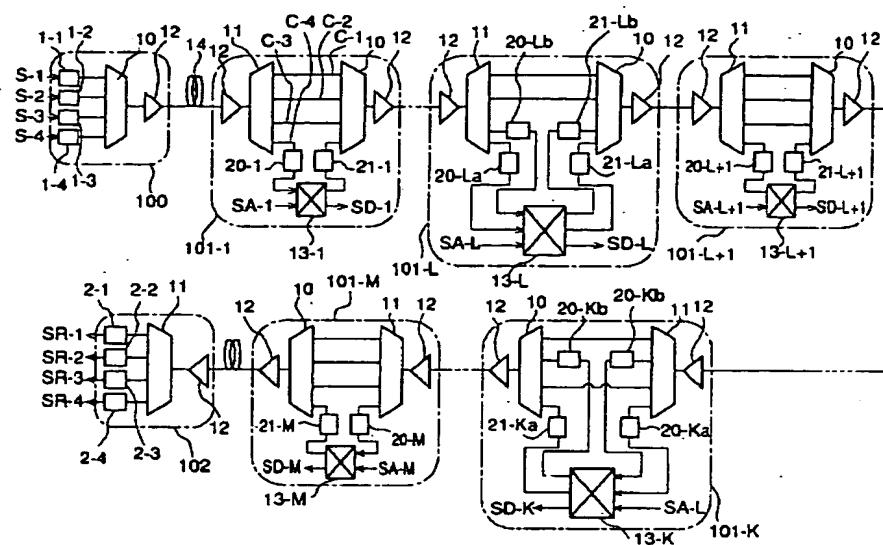
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

識別記号 庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 04 J 1/10